

PAT-NO: JP361210283A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 61210283 A

TITLE: OUTER ROTOR CURVE CORRECTING METHOD FOR INTERNAL GEAR  
PUMP IN TROCHOIDAL ENGAGEMENT

PUBN-DATE: September 18, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NIWA, TOSHIICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KK YAMADA SEISAKUSHO

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP60049902

APPL-DATE: March 13, 1985

INT-CL (IPC): F04C002/10

US-CL-CURRENT: 418/150, 418/166

ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce a clearance between an outer rotor and an inner rotor as well as to improve the pressure-feed efficiency of a trochoidal pump, by correcting a theoretical tooth profile of the outer rotor of the trochoidal pump as much as the specified quantity.

CONSTITUTION: Mechanical data of a trochoidal pump are set to a base circle radius AO, a rolling circle radius BO, an eccentric value e, a describing circle radius CO, a tooth number  $n = AO/BO$ . On the other hand, mechanical data of an outer rotor are set to a line circle center circle radius  $DO = AO + BO$ , a line circle radius CO and a tooth number  $n + 1$ , but in this pump, a curve of the outer rotor is corrected with a point 1 retracting a fundamental correction value setting clearance  $\Delta X$  from the said curve of the out rotor on an axis passing a center O1 of the out rotor and a line circle center O2, and a circular arc passing points P2 and P3 retracting  $\Delta X/2$  from the said curve passing the line circle center O2 and tilted as far as an angle  $\alpha$ ; to be given  $\sin \alpha = e/BO$  from the said axis.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-210283

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和61年(1986)9月18日

F 04 C 2/10

Z-7725-3H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑬ 発明の名称 トロコイド噛み合いする内接歯車ポンプのアウトローター曲線修正方法

⑭ 特 願 昭60-49902

⑮ 出 願 昭60(1985)3月13日

⑯ 発 明 者 丹 羽 敏 一 桐生市広沢町1丁目2904番地

⑰ 出 願 人 株式会社 山田製作所 桐生市広沢町1丁目2757番地

## 明 細 書

1. 発明の名称 トロコイド噛み合いする内接歯車ポンプのアウトローター曲線修正方法。

## 2. 特許請求の範囲

基礎円半径  $A O$ 、転円半径  $B O$ 、偏心率  $e$ 、描画円半径  $C O$ 、歯数  $n = A O / B O$  によつて理論曲線が与えられるインナーローターと、列円中心円半径  $D O = A O + B O$ 、列円半径  $C O$ 、歯数  $n + 1$  によつて理論曲線が与えられるアウトローターとの組み合わせにおいて、前記アウトローター中心  $O 1$  と列円中心  $O 2$  とを通る軸線上でアウトローター理論曲線から基本修正量  $\Delta X$  後退した点  $(P1)$  と、列円中心  $O 2$  を通り且前記軸線より  $\sin \alpha = e / B O$  で与えられる角度  $\alpha$  だけ傾斜した線上で前記理論曲線から略  $\Delta X / 2$  後退した点  $(P2) (P3)$  とを通る円弧によつてアウトローター曲線を理論曲線から修正することを特徴とするトロコイド噛み合いする内接歯車ポンプのアウトローター曲線修正方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はトロコイド噛み合いする内接歯車ポンプのインナーローターとアウトローターとの組み合わせにおいて、アウトローター曲線を理論曲線に対して修正するための曲線修正方法に関するものである。

(従来技術)

第1図はトロコイド曲線を用いたインナーローターの理論曲線の説明図であり、基礎円半径  $A O$  の基礎円(1)円周上を転円半径  $B O$  の転円(2)が滑りなく転がる時に、転円(2)の中心から偏心率  $e$  だけ離れた点の描く軌跡がトロコイド曲線  $T$  であり、このトロコイド曲線  $T$  上を中心とする描画円半径  $C O$  の描画円(3)の包絡線によつてインナーローター(4)の理論曲線が得られ、この時のインナーローター(4)の歯数  $n$  は基礎円半径  $A O$  と転円半径  $B O$  との比率  $A O / B O$  によつて決定される。このインナーローター(4)と噛み合うアウトローター(5)は第2図に示す如く半径  $D O$  -

A O + B O の列円中心円(6)上の、描画円(3)と同一半径C O の列円(7)によつて得られ、この時のアウターローター(5)の歯数は、インナーローター(4)の歯数  $n$  に対して  $n + 1$  となる。そして、第3図に示す如くポンプケース(11)内でインナーローター(4)とアウターローター(5)とのトロコイド噛み合いを利用した内接歯車ポンプが、昨今油圧ポンプ、内燃機関の潤滑用ポンプとして多用されている。しかし、上記の機にして得られるインナーローター(4)とアウターローター(5)との理論曲線での噛み合い、すなわちインナーローター(4)とアウターローター(5)との間に隙間のない状態の噛み合いは、実際には加工精度上の誤差による回転不良や扱う流体中に含まれる微粒異物によるローター(4)(5)のカジリ等を防ぐ意味から好ましくなく、インナーローター(4)とアウターローター(5)の間には隙間を設けることが必要とされている。この隙間を設ける方法として、第2図に示すアウターローターの理論曲線の説明図において、

①列円中心円半径D Oを修正する。

②列円半径C Oを修正する。

③上記①と②との両方を同時に行う。

とがあり、いずれかの方法によりインナーローターと組み合わせた時の隙間を設けることが試みられている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

前記修正方法において、①と②については比較的容易に行うことが出来るが、この修正方法により修正されたアウターローター(5)とインナーローター(4)との組み合わせを第3図に示す如く内接歯車ポンプとして用いた場合、インナーローター(4)とアウターローター(5)との間の歯間室に閉じ込められた流体を圧縮するために、ポンプ回転中にアウターローター(5)には矢印方向への力が作用し、アウターローター(5)はポンプケース(11)との隙間の範囲内で矢印方向へ押されて回転し、第3図の破線で示す状態での隙間量  $S$  が大きくなり、ポンプ効率が低下するという欠点がある。そのために、前記③の修正方法を用いて上記の

最大隙間量  $S$  を小さくすることが試みられており、この方法は適切な修正が行なえれば隙間量  $S$  を小さく出来るが、列円中心円半径D Oと列円半径C Oとを同時に修正するために、適切な修正を得ることは極めて困難であり、アウターローターの歯形が変わる度に試行錯誤を繰り返すことが常であつた。本発明はこれらの点に鑑みなされたもので、トロコイド噛み合いする内接歯車ポンプのアウターローター曲線の修正を極めて容易に行うことが出来、しかもローター回転時に生じる最大隙間量を小さくしポンプ効率が向上するトロコイド噛み合いする内接歯車ポンプのアウターローター曲線修正方法を提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明者はトロコイド噛み合いする内接歯車ポンプのローターについて解析を重ねた結果、ある条件によりアウターローター曲線を修正すると適切な修正が容易に行えて、最大隙間量が小さくなることを見出したもので基礎円半径A O、転円半径B O、偏心量  $e$ 、描画円半径C O、歯数  $n =$

A O / B O によつて理論曲線が与えられるインナーローターと、列円中心円半径D O = A O + B O、列円半径C O、歯数  $n + 1$  によつて理論曲線が与えられるアウターローターとの組み合わせにおいて、第4図に示す如くアウターローター中心O 1と列円中心O 2とを通る軸線(L1)上でアウターローター理論曲線から列円中心O 2方向に基本修正量  $\Delta X$  後退した点(P1)と、列円中心O 2を通り軸線(L1)より  $\sin \alpha = e / B O$  で与えられる角度  $\alpha$  だけ傾斜した2本の線(L2)(L3)上で理論曲線から略  $\Delta X / 2$  後退した点(P2)(P3)とを通る円弧によつてアウターローター曲線を理論曲線から修正する。すなわち、上記3点を通る円弧の列円中心円半径D 1、列円半径C 1を求めてアウターローターを作製するものである。しかし、修正後のアウターローター曲線の線(L2)(L3)上での理論曲線からの後退量が  $\Delta X / 2$  より小さいと、ローター回転時に干渉する恐れがあり、又後退量が  $\Delta X / 2$  より大きくなると隙間量  $S$  が増大することになる。

## 〔作用〕

前記修正方法においては、アウターローター中心と列円中心とを通る軸線上で基本修正量 $\Delta X$ 後退した点(P1)と、転円半径 $BO$ と偏心率 $e$ とで与えられる角度 $\alpha$ だけ傾斜した線上で略 $\Delta X/2$ 後退した点(P2)(P3)とを通る円弧を用いてアウターローター曲線を修正するものであるから、いかなるアウターローターの歯形においても上記条件により3点を通る円弧を用いてアウターローター曲線を修正すれば、最大隙間量が小さくなる適切なアウターローター曲線修正を極めて容易に行い得る。

## 〔実施例〕

前記修正方法を基礎円半径 $AO = 30\text{ mm}$ 、転円半径 $BO = 7.5\text{ mm}$ 、偏心率 $e = 4\text{ mm}$ 、描画円半径 $CO = 20\text{ mm}$ 、歯数 $n = 4$ を理論曲線とするインナーローターと列円中心半径 $DO = 37.5\text{ mm}$ 、列円半径 $CO = 20\text{ mm}$ で理論曲線が与えられるアウターローターで実施した。まず、アウターローター中心 $O1$ と列円中心 $O2$ とを

通る軸線上での基本修正量 $\Delta X = 0.05\text{ mm}$ 後退した点(P1)と、列円中心 $O2$ を通り軸線より $\sin \alpha = e/BO = 0.53$ で与えられる $\alpha = 32.2^\circ$ 傾斜した線上で理論曲線から $\Delta X/2 = 0.025\text{ mm}$ 後退した点(P2)(P3)とを通る円弧を求め、この円弧の中心と半径とを基に修正後の列円中心円半径 $D1$ 、列円半径 $C1$ とを求めると $D1 = 37.72\text{ mm}$ 、 $C1 = 20.179\text{ mm}$ が与えられこれによりアウターローターを製作する。そして、このアウターローターとインナーローターとを組み合わせて隙間量 $S$ を測定した結果を第5図に示す。測定条件は第3図に示す如くアウターローターを矢印方向に押圧し、一方に集積された隙間量 $S$ を測定したもので、第3図中破線で示す状態を $0^\circ$ としてローターを回転させて隙間量 $S$ を測定した。第5図において、図中(S3)は本発明修正方法による隙間量 $S$ を示す線図であり、図中(S1)は従来試みられている列円半径 $CO$ を基本修正量 $\Delta X = 0.05\text{ mm}$ 小さくして $19.95\text{ mm}$ として修正したアウターローターとの組み合わせ

による隙間量 $S$ を示す線図、図中(S2)は従来試みられているアウターローターの列円中心円半径 $DO$ を基本修正量 $\Delta X = 0.05\text{ mm}$ 大きくして $37.55\text{ mm}$ として修正したアウターローターとの組み合わせによる隙間量 $S$ を示す線図である。この結果から図中(S1)(S2)で示す従来試みられている修正方法においては、隙間量 $S$ がローター回転角度 $0^\circ$ の時 $S1 = 0.168\text{ mm}$ 、 $S2 = 0.154\text{ mm}$ と大きくなっているのに対し、図中(S3)で示す本発明修正方法ではローター回転角度 $0^\circ$ の時 $0.122\text{ mm}$ と隙間量 $S$ が減少している。すなわち本発明は理論曲線から定められた3点を通る円弧を用いてアウターローター曲線を修正するという極めて容易な方法でありながら適切な修正が得られ、最大隙間量が小さくなる。

## 〔発明の効果〕

本発明は前述の如くであるからトロコイド噛み合いする内接歯車ポンプのアウターローター曲線修正方法において、いかなるアウターローターの歯形であつても本発明を適用すれば適切な修正が

極めて容易に得られ、しかも最大隙間量を小さくすることが出来る。

## 4. 図面の簡単な説明

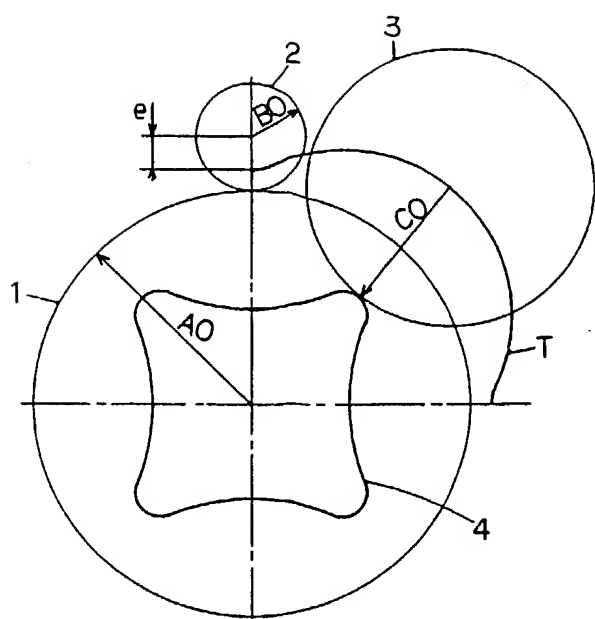
第1図はインナーローターの理論曲線の説明図、第2図はアウターローターの理論曲線の説明図、第3図は内接歯車ポンプの正面図、第4図は本発明のアウターローター曲線修正方法を示す説明図、第5図はローター回転角度と隙間量との関係を示す線図である。

## 符号の説明

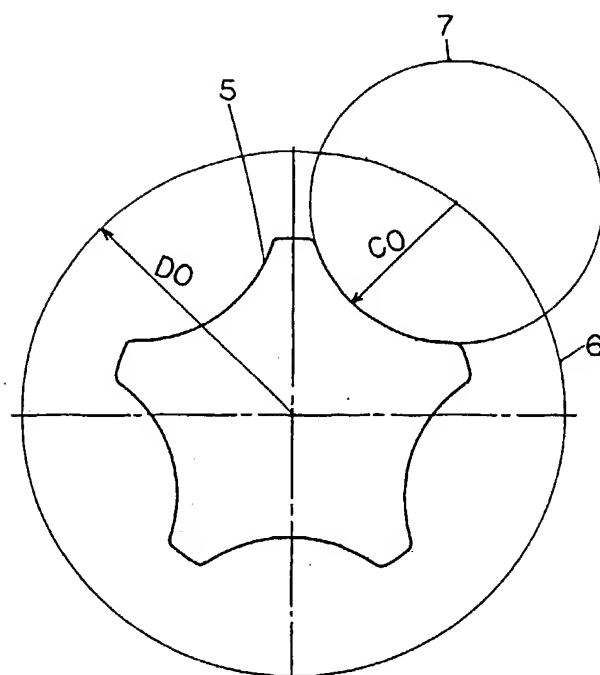
1…基礎円 2…転円 3…描画円  
4…インナーローター 5…アウターローター  
6…列円中心円 7…列円  $AO$ …基礎円半径  
 $BO$ …転円半径  $CO$ …描画円半径  $e$ …偏心率  
 $T$ …トロコイド曲線  $CO$ …列円半径  
 $DO$ …列円中心円半径

特許出願人 株式会社 山田製作所  
代表者 山田 康彦

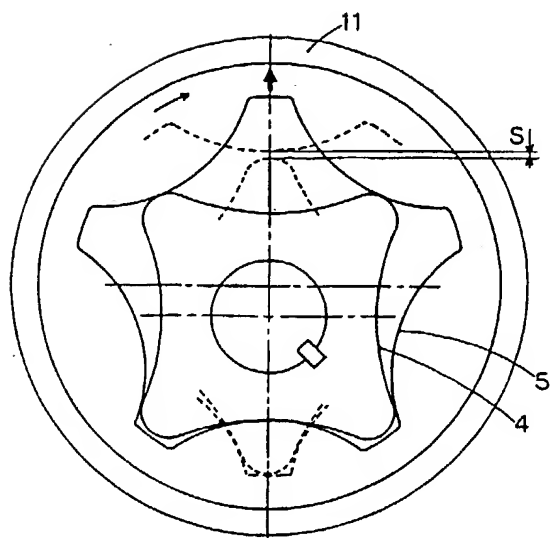




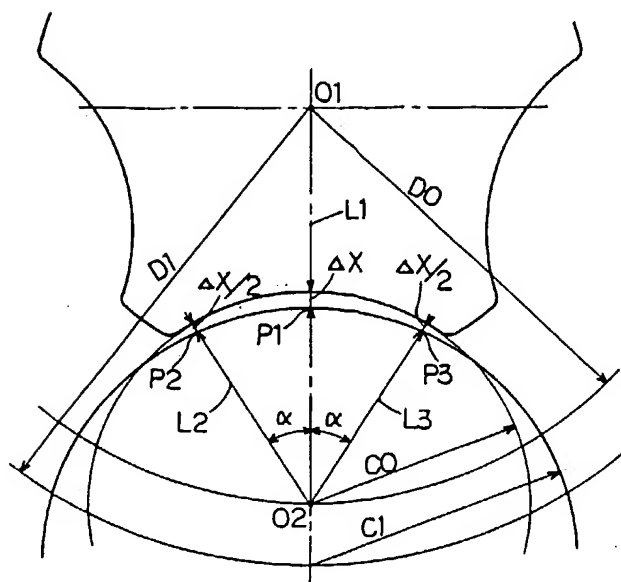
第1圖



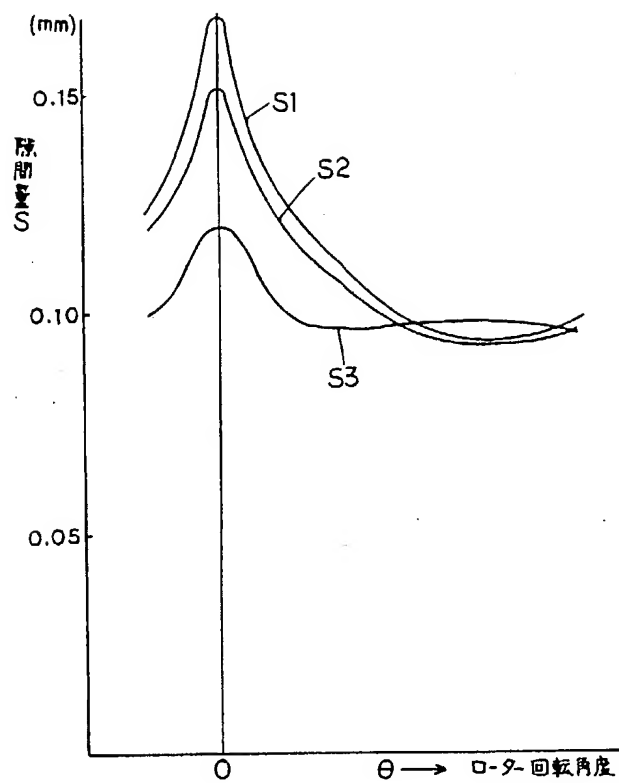
第2図



第3因



第4回



第5図